

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：33302

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K02820

研究課題名（和文）「学びに向かう力」を涵養するESD支援システムの構築と活用

研究課題名（英文）Design and Utilization of ESD Support System to Cultivate "Motivation to Learn"

研究代表者

竹俣 一也（Takemata, Kazuya）

金沢工業大学・教育支援機構・教授

研究者番号：50167491

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では我が国における四季変化に関する教育コンテンツの作成およびその活用を検討している。四季変化については金沢市内気温観測データ、山岳地帯の雪解けの状況を示す画像データ、大気観測によって得られる大気状況データの活用について研究を進めてきた。気温データについては兼六園に着目し、気温データから立体模型を製作している。白山連峰において雪が溶け始める春先に見られる雪形の発生から消失までの過程をモニタリングするための定点観測カメラシステムを構築し残雪の状況を常時撮影した。大気観測の教育プログラムの検討に関してはスカイラジオメーターを用いて4月から11月までの大気状況を観測した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果を市民の方々に届けるために兼六園の気温立体模型を石川県立美術館広坂別館で展示している。市民の方々への3日間の研究成果報告会をこの3年間毎年実施してきた。展示では気温変化を伝えるためのユニバーサルな展示法を検討し、触覚を生かした気温立体模型や、気温の数値を文字フォントを工夫した画像として表現し提供している。展示では毎回シンガポールの気温模型をひとつ設置し、四季のある我が国の環境について深く考える機会を提供している。展示会場が金沢市の歴史建造物のため海外からの来場者もあり、グローバルな視点から日本の四季について説明している。本研究は自然環境を立ち止まって考えることの必要性を伝えている。

研究成果の概要（英文）：This study examines the creation and utilization of educational content related to seasonal changes in Japan. For seasonal changes, we have been studying the use of temperature observation data in Kanazawa City, image data showing the melting of snow in mountainous areas, and atmospheric condition data obtained by atmospheric observation. For temperature data, we have focused on Kenrokuen Garden, and have created a three-dimensional model of the garden from temperature data. In the Hakusan mountain range, we constructed a fixed-point camera system to monitor the process from the onset to the disappearance of snow patterns in early spring, when the snow begins to melt, and constantly took photographs of the remaining snow. In order to study an educational program on atmospheric observation, we observed the atmospheric conditions from April to November using a sky radiometer.

研究分野：教育工学

キーワード：環境教育

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

新しい新学習指導要領は、従来の枠組みや教育内容を維持しつつ、知識の理解の質をさらに高め、確かな学力を育むために「主体的・対話的で深い学び」の推進を明確にした。これにより、ESDの基本理念である環境・経済・社会の統合的発展を担う人材の育成を、学校や地域コミュニティにおいてアクティブラーニングの手法で取り組むことが推奨された。特に地域コミュニティのこれまで以上に活発することが期待されている。

また、持続可能な社会の構築に寄与するためには、地域や職場で環境保全への意識を高めるだけでなく、経済・社会・文化の多様な価値観を育むことも必要である。STEM教育に加え、「主体的・対話的で深い学び」におけるESDの役割はますます重要になっている。さらにSTEM教育には将来のデータサイエンティストや情報系技術者の需要の急増への対応も期待されている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、野外体験学習を通じて児童生徒が生態系の仕組みを直接体験し、そこから新しい価値観を創出する支援をすることである。この学びを基に、地域の環境から地球規模の環境問題まで知識を広げ、それを持続可能な社会を構築するための知恵として活用することが重要だと考えている。平成24年10月に施行された「環境教育等促進法」においても、持続可能な社会のための自発的な行動はこのような学習プロセスを通じて身に付けることができると示されている。

さらに、本研究ではデータサイエンスの視点を取り入れ、環境計測データを多角的に検討することにより、児童生徒が科学的なデータに基づいた意思決定を学ぶことを目指している。具体的には、気温データを収集・分析し、その結果を基に新たな視点から気温の経年変化を理解したり、山岳地帯の雪解け進行状況の経年変化を理解したりして、持続可能な環境管理の方法を考える力を養う。

そこで、本研究では環境計測データを活用して郷土愛を育むことを目指し、地域コミュニティに生涯にわたって参加できる環境教育およびESD(持続可能な開発のための教育)の場を提供する。これにより、地域における科学的リテラシーとデータサイエンスの基礎知識の向上を支援する教育コンテンツの開発を進めていく。

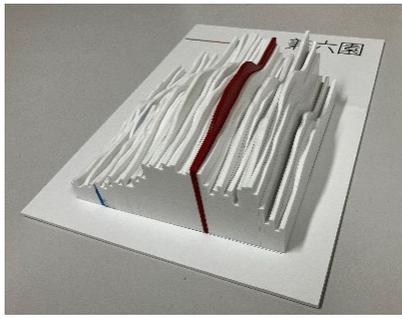
3. 研究の方法

本研究では、気温観測、雪形観測、大気観測という3つの環境計測データを教育用コンテンツの基礎データとして収集した。

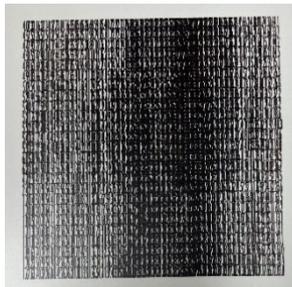
1) 気温観測に関しては、金沢市の兼六園を中心に半径7kmにおける気温および湿度観測を、7月から9月の3か月間温湿度ロガーを用いて実施した。観測点は表1に示す通りである。金沢市内54か所、隣接の野々市市5か所、さらに石川県や金沢市内の寺院の協力を得て3か所が観測点となっている。また、将来の比較研究のために奥能登(輪島市・珠洲市・鳳珠郡)地区の小学校10か所、加賀市内の小学校、シンガポール理工学院においても気温観測を実施した。#62の金沢工大実習林は金沢市内のクマ出没数増加のため中止している。金沢市および野々市市にある公立小学校59校中55校の百葉箱に温湿度ロガーを設置させていただいている。1か所の温湿度ロガーが停止していても問題ないようにできるだけ多くの観測点を設けている。

表1の#0兼六園については1年間気温および湿度の観測を実施している。図1(1)はその気温データから1年間の気温変化を示す立体模型を作成したものである。温度変化を立体で示すことで、四季変化を手で触れることより(触覚により)これまでの異なる観点から感じ取ることができる。また、図1(2)は1年間の気温データの数値を気温の値によって文字フォントを変更しあなたも気温変化を模様のように表した気温画像である。

観測サイト(金沢市・野々市市)			
0	兼六園		
1	南小立野小学校	21 小立野小学校	41 野々市・御園小学校
2	三馬小学校	22 押野小学校	42 片町・養智院
3	夕日寺小学校	23 野々市・館野小学校	43 大徳小学校
4	諸江町小学校	24 米泉小学校	44 奥卯辰山健民公園
5	兼六小学校	25 富樫小学校	45 社の里小学校
6	中央小学校	26 長坂台小学校	46 粟崎小学校
7	中央小学校芳齋分校	27 泉野小学校	47 西南部小学校
8	扇台小学校	28 十一屋小学校	48 三和小学校
9	馬場小学校	29 金沢大学付属中学校	49 野々市・菅原小学校
10	明成小学校	30 泉小学校	50 野々市小学校
11	小坂小学校	31 伏見台小学校	51 野々市・富陽小学校
12	森山町小学校 (観測休止)	32 犀川小学校	52 千坂小学校
13	中村町小学校	33 森本小学校	53 浅野川小学校
14	西小学校	34 四十万小学校	54 大野町小学校
15	浅野町小学校	35 鞍月小学校	55 木曳野小学校
16	長田町小学校	36 緑小学校	56 安原小学校
17	戸板小学校	37 大浦小学校	57 額小学校
18	米丸小学校	38 内川小学校	58 湯涌小学校
19	新神田小学校	39 金石町小学校 (観測休止)	59 花園小学校
20	田上小学校	40 医王山小学校	60 不動寺小学校
			61 三谷小学校
			62 金沢工大実習林 (観測休止)
観測サイト(奥能登地区:輪島市・珠洲市・鳳珠郡)			
N1	能登・柳田小学校	N6 穴水・向洋小学校	63 加賀・湖北小学校
N2	珠洲・大谷小中学校	N7 輪島・門前東小学校	
N3	珠洲・みさき小学校	N8 輪島・河井小学校	観測サイト(海外:赤道付近)
N4	珠洲・飯田小学校	N9 輪島・町野小学校	64 Singapore Pytechnic
N5	能登・松波小学校	N10 輪島・三井小学校	



(1) 気温模型



(2) 気温画像

図1 兼六園の1年間の気温変化を示す展示物。2022年の気温観測データを用いて作成した。図上は気温立体模型、図下は気温画像である。図上は横軸が1月から12月、縦軸が0時から24時を示している。

は標高2,702mで、秋と春に山肌に特徴ある雪形が見られる。本研究では、石川県加賀市下水道浄化センター屋上に白山雪形観測システムを設置し、柴山瀧方向に見える白山の積雪・残雪の状況を常時撮影している。

図3(1)の破線○の中に本研究において設置した白山雪形観測システム用モニタリングボックスがある。図3(2)の破線○が南東40-50km先にある白山である。図は2023年4月22日で、この地域で見られる雪形「①牛に乗った袈裟かけの坊さん」(破線○左)と「②猿たばこ」(破線○右)が見られる。①の雪形は残雪から見える山肌の形状が牛と坊さんに見える。②の雪形は残雪が座った猿の横に葉タバコの形が見られる。この年は4月5日あたりからその形状らしいものが現れ始め、途中で新たな積雪があったものの4月22日にはそれぞれの雪形が明確になった。常時撮影しているがカメラの観測点付近が晴れていても白山に雲がかかり雪形の形状変化を連続して鮮明な画像で捉えていくことは難しい。

3) 大気観測に関しては、プリード社のスカイラジオメーターを用いて太陽直達光の分光強度を、3月から11月まで波長315、400、500、675、870、940、1020 nmにおいて測定した。

4. 研究成果

観測から導く教育コンテンツを検討し、気温観測の教育プログラムでは立体模型および気温画像を作成し、それを用いて金沢の四季変化の豊かさを一般の方々に説明する機会を得ることができた。石川県立美術館広坂別館での展示では、コロナ開けの2023年は海外からの観光客が多数来場し、日本の四季について関心を示していた。雪月観測の教育プログラムでは春先から現れる残雪と山肌が織りなす模様の雪形、その雪形の発生から消失までの過程のモニタリングを試みた。望遠レンズによる写真撮影は天候に依存するため良好な画像を得る機会が少ない。大気観測の教育プログラムの検討に関してはスカイラジオメーターを用いて大気エアロゾルの光学的厚さ推定の基礎データを4月から11月まで観測した。観測休止期間に機器校正として気象庁気象研究所で同期観測を実施した。



図2 石川県立美術館広坂別館での展示
(2023年8月1日から3日)

2006年から2022年までの気温模型を石川県立美術館広坂別館において2022年3月1日から3日の3日間、2022年8月2日から4日の3日間、2023年8月1日から3日の3日間に一般公開した(図2)。コロナ開けの2023年は海外からの観光客が多数来場し、日本の四季について関心を示していた

2) 山岳地帯の雪解け進行状況の見るために、その指標として雪形(ゆきがた)を採用する。雪形とは山の残雪模様を人や動物・ものに見立て、農事歴として活用する雪国で生活する者の知恵として伝承されてきたものである。秋から初冬にかけて雪が積もり始めるとき、春から初夏にかけて雪が融け始めるときにこの現象が見られる。白山



(1) 白山雪形観測用モニタリングボックス



(2) 柴山瀧から見える白山の雪形
(2023年4月22日午後3時40分撮影)

図3 白山雪形観測システム

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Kazuya TAKEMATA, Akiyuki MINAMIDE, Akihiro KODAKA, Satoshi FUJISHIMA
2. 発表標題 Design of an Extracurricular Project for Science Communication with Local Communities
3. 学会等名 Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN21) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuya TAKEMATA, Sumio NAKAMURA, Akiyuki MINAMIDE, Toshiyuki YAMAMOTO
2. 発表標題 Development and Implementation of an Educational Program that Links Computational Thinking Education to Inquiry-Based Learning for Local Community
3. 学会等名 25th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kazuya TAKEMATA, Akiyuki MINAMIDE, Satoshi FUJISHIMA
2. 発表標題 Development and Implementation of an Educational Program that Links Computational Thinking Education to Inquiry-Based Learning for Local Community
3. 学会等名 Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN23) (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------